

### Библиографический список

1. Кузнецова О.В, Синегубова Е.С., Чепчугов М.П. Повышение гидрофобных свойств древесно-стружечных плит // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: мат-лы XII Международн. науч.-технич. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. С. 20–23.
2. ГОСТ 12865-67. Вермикулит вспученный. Введ. 1968-07-01. М.: Государственный строительный комитет СССР, 1990. 4 с.
3. ГОСТ 10634-88. Плиты древесностружечные. Методы определения физических свойств. Введ. 1988-12-19. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1990. 6 с.

УДК 667.646.42

**Е.И. Стенина, С.А. Ильина, Д.Г. Опалева, М.В. Зотеева**

(E.I. Stenina, S.A. Il'ina, D.G. Opaleva, M.V. Zoteeva)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: sten\_elena@mail.ru, svetla.ilina.a@yandex.ru,

dashuta.opaleva@mail.ru, ms.zoteeva.marina@yandex.ru

### **ВЛИЯНИЕ АНТИПИРЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НА ПРОЧНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАССИВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

### **THE EFFECT OF VARIOUS FLAME RETARDANTS GROUP STRENGTH CHARACTERISTICS OF MASSIVE WOOD**

*В статье приведены результаты исследований по изучению влияния антипиренов различных групп на прочностные показатели массивной древесины при условии глубокого их внедрения в материал.*

*The article presents the results of studies on the effect of fire retardants of different groups on the strength of solid wood under the condition of their deep introduction into the material.*

*Древесина – природный конструкционный материал, исторически занимающий лидирующие позиции в строительстве. Широкое применение деревянных конструкций в этой отрасли обусловлено тем, что древесина, обладающая уникальными физико-механическими показателями при малой плотности, является одним из наиболее экономичных и доступных конструкционных материалов.*

*Повышение пожарной безопасности деревянных конструкций (ДК) является важнейшим аспектом при решении вопроса целесообразности расширения их использования в данной области. Один из наиболее эффективных методов обеспечения огнезащиты деревянных конструкций – это глубокое введение антипиренов в структуру древесины.*

*Однако на сегодняшний день применение метода глубокой пропитки деревянных элементов не получило широкого применения для огнезащитной обработки деревянных строительных конструкций, как, например, для биозащиты древесины. Одной из основных причин здесь можно назвать развитие в последние десятилетия практики применения методов поверхностной обработки из-за недостаточной проработки нормативной базы. Но нужно отметить, что технологии глубокой пропитки в последние десятилетия не стояли на месте. С развитием методов импульсной*

пропитки возникает возможность обеспечить высокие показатели защищенности и прочности древесины при относительно невысоких технологических и экономических затратах [1].

Антипирены работают за счет реализации в той или иной степени следующих механизмов проявления огнезащитного действия: подавления горения в газовой фазе за счет выделения негорючих или флегматизирующих газов; изменения механизма термического разложения древесины в сторону образования продуктов полного сгорания; теплофизической защиты за счет образования над поверхностью материала вспученного слоя.

Научно-практический интерес представляет изучение влияния различных по химическому составу антипиренов и величины их поглощения древесиной на прочность древесного материала.

В таблице приведены антипирены, используемые в экспериментах, и их основные характеристики: состав на основе солей аммония и полифункциональных соединений (солевой раствор), состав на основе аммонийных солей нитрилтриметиленфосфоновой кислоты («Аммофон-1») и антипирен «нового поколения» на натуральной основе, полученным путем модификации полисахаридов растительного сырья (МПС).

Основные характеристики антипиренов, используемых в экспериментах

Характеристики	Антипирен		
	Солевой состав	«Аммофон-1»	МПС
Область применения	Предназначен для огнезащиты древесины и материалов на ее основе	Предназначен для огнезащиты древесины и материалов на ее основе	Предназначен для огнезащиты древесины и материалов на ее основе
Внешний вид	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета	Прозрачная жидкость светло-коричневого цвета	Густая жидкость коричневого цвета
Привес сухих солей, %	28,5	44–50	не менее 30
Содержание воды, %	71,5	55	70
Концентрация водородных ионов (рН)	4–4,5	6,5–7,5	4,5–12,5
Огнезащитная эффективность по ГОСТу 53292-2009	I группа	I или II группа	I группа
Показатель безопасности	Нетоксичен и пожаровзрывобезопасен	Нетоксичен и пожаровзрывобезопасен	Нетоксичен и пожаровзрывобезопасен
Влияние на здоровье человека	Не раздражающего действия	Не раздражающего действия	Раздражающего действия

В ходе экспериментов у 90 образцов определялись прочность на сжатие вдоль волокон по ГОСТу 16433.10-73, прочность на статический изгиб по ГОСТу 16483.3-84 и прочность при скалывании вдоль волокон по ГОСТу 16483.5-73 [2, 3, 4].

На рисунке 1 приведена динамика прочности в зависимости от величины поглощения древесиной тех или иных антипиренов, на рисунке 2 – диаграммы прочности пропитанной древесины. На основании анализа полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Максимальный предел прочности на изгиб при использовании «Аммофона-1» наблюдается у обработанной древесины при поглощении  $28,67 \text{ кг/м}^3$  и составляет 86,55 МПа; у солевого состава – при поглощении  $15,86 \text{ кг/м}^3$  – 58,14 МПа; у МПС – при поглощении  $9,43 \text{ кг/м}^3$  – 55,96 МПа (см. рис. 1).

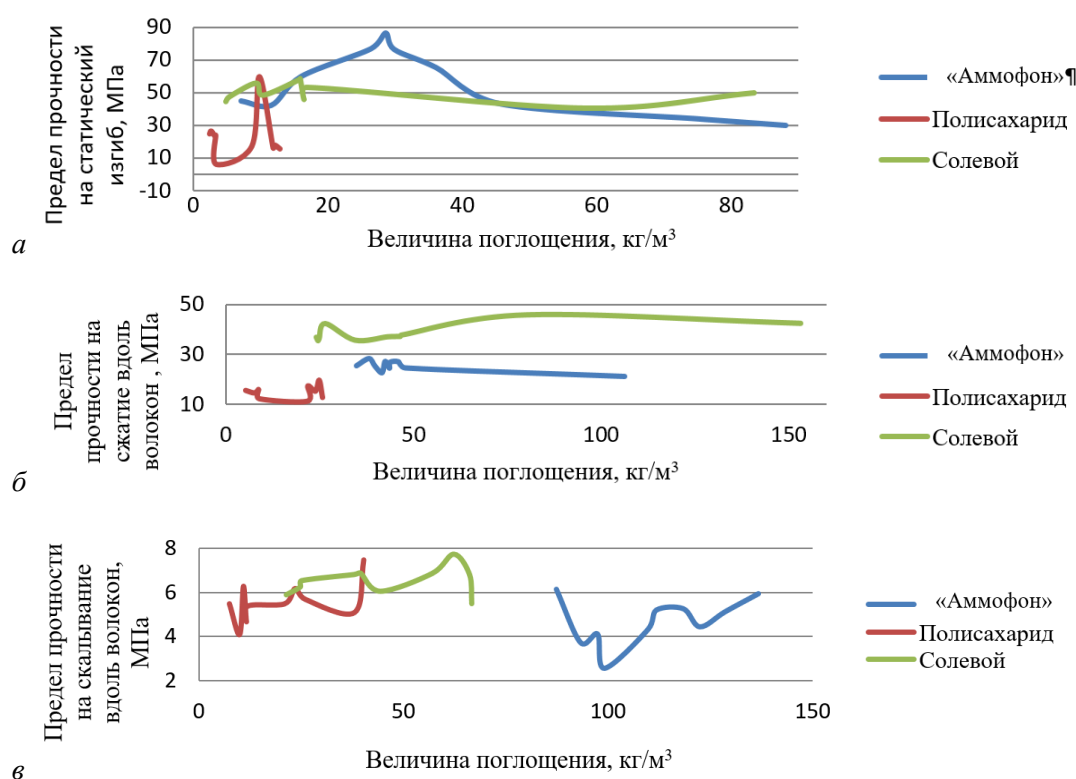


Рис. 1. Динамика прочности древесины в зависимости от величины поглощения антипиренов

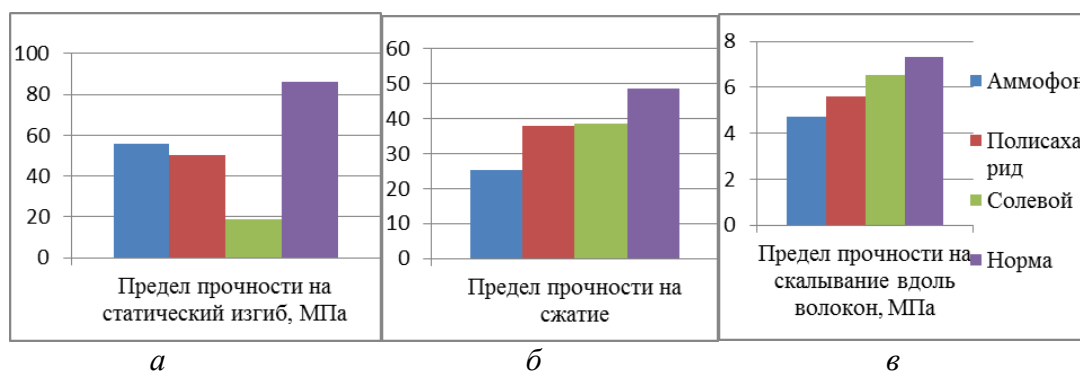


Рис. 2. Диаграммы пределов прочности древесины

2. Наибольший предел прочности на изгиб в диапазоне поглощения у «Аммофона-1» – 20–40 кг/м³; у солевого препарата – 10–30 кг/м³; у МПС – 7–12 кг/м³.

3. Максимальный предел прочности на сжатие отмечается у солевого препарата при поглощении 80,42 кг/м³ и составляет 45,69 МПа, а при поглощении 26,36 кг/м³ – 42,29 МПа; у «Аммофон-1» при поглощении 38,19 кг/м³ – 28,5 МПа; у МПС при поглощении 8,73 кг/м³ – 15,8 МПа.

4. В целом, пределы прочности на сжатие и скалывание значительно выше у образцов, пропитанных солевым антипиреном, а самый низкий при сжатии – у МПС, в то время как при скалывании – у «Аммофон-1».

5. Максимальный предел прочности на скалывание у солевого состава наблюдается при поглощении 62,26 кг/м³ и составляет 7,76 МПа; у МПС – при поглощении 40,28 кг/м³ – 7,5 МПа, а при поглощении 10,83 кг/м³ – 6,3 МПа; у «Аммофона-1» – при поглощении 93,25 кг/м³ – 3,75 МПа.

6. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что по совокупности прочностных показателей оптимальным поглощением для МПС является  $10 \pm 2 \text{ кг/м}^3$ , а для солевого препарата и «Аммофона-1» –  $30\text{--}40 \text{ кг/м}^3$ , что соответствует требованиям ГОСТа 30495-2006 «Средства защитные для древесины. Общие технические условия» [5].

7. В среднем прочность на изгиб у пропитанной древесины данными антипиренами ниже аналогичной прочности для массивной древесины. Отклонение для «Аммофона-1» составляет 35 %; для солевого состава – 41 %; для МПС – 86 %, что не допускается ГОСТом 30495-2006 (до 20 %) (см. рис. 2).

8. В среднем прочность на сжатие пропитанной древесины также ниже аналогичной прочности для массивной древесины. Отклонение для «Аммофона-1» составляет 48 %; для солевого состава – 22 %; для МПС – 21 %, что не допускается ГОСТом 30495-2006.

## Библиографический список

1. Стенина Е.И., Левинский Ю.Б. Защита древесины и деревянных конструкций: учебн. пособие / Федеральное агентство по образованию, Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 223 с.

2. ГОСТ 16483.10-73. Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200014949> (дата обращения: 01.08.2019).

3. ГОСТ 16483.3-84 (СТ СЭВ 390-76). Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008473> (дата обращения: 01.08.2019).

4. ГОСТ 16483.5-73. Древесина. Методы определения предела прочности при скалывании вдоль волокон. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200014946> (дата обращения: 01.08.2019).

5. ГОСТ 30495-2006. Средства защитные для древесины. Общие технические условия. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200049633> (дата обращения: 01.08.2019).

УДК 674.049.2

**Н.А. Тарбеева, О.А. Рублева**

(N.A. Tarbeeva, O.A. Rubleva)

(ВятГУ, г. Киров, РФ)

E-mail для связи с авторами: [nataly.ntar534@yandex.ru](mailto:nataly.ntar534@yandex.ru)

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ПЬЕЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТЕПЕНЬ УПЛОТНЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ**

## **EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE EFFECT OF PIEZOTHERMIC TREATMENT MODES ON THE DEGREE OF DENSIFICATION OF PINE WOOD BLANKS**

*Одним из наиболее важных показателей, характеризующих результат пьезотермической обработки заготовок из древесины, является степень уплотнения. Целью данного исследования является установление зависимости между степенью уплотнения и режимами пьезотермической обработки заготовок из древесины сосны.*